Agrotecnia de Cuba 35 (1): 49-53. / 2011

RESPUESTA DEL PIMIENTO (*Capsicum annuum,* L.) VARIEDAD LICAL A LA APLICACIÓN CONJUNTA DE MICROORGANISMOS BIOFERTILIZADORES EN ORGANOPONÍA SEMIPROTEGIDA EN ÉPOCA ÓPTIMA

Lissett Gutiérrez Hernández, Noel J. Arozarena Daza, Alfredo Lino Brito, Yoania Ríos Rocafull, Melba Cabrera Lejardi, Sonia Álvarez Encinosa, Odalys Meléndez Ferrer, María Julia Mendoza Estévez, Yanín Ortega Lemus y Sonia Marrero Granado

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT), Cuba

lgutierrez@inifat.co.cu

RESUMEN

La organoponía semiprotegida demanda el establecimiento de pautas propias para el manejo nutrimental de las especies cultivadas, como resultado de las condiciones de mayor eficiencia fisiológica a que da lugar el tapado de las plantaciones. Por tal razón se desarrolló en el organopónico semiprotegido de la UBPC "Fernando García Rosales" -Murgas; municipio Boyeros-, un ensayo para estudiar la respuesta de la variedad de pimiento (*Capsicum annuum,* L.) Lical a la aplicación conjunta de *Azotobacter chroococcum, Bacillus megatherium* y *Glomus hoi*-like sobre sustrato organopónico. Los resultados muestran que la variante bio-orgánica supera de manera estadísticamente significativa, a la variante testigo, manejada según el instructivo técnico vigente, en indicadores como la altura de las plantas al inicio del a fructificación y las tasas de asimilación neta (TAN), relativa de crecimiento (TRC) y absoluta de crecimiento (TAC). Igualmente con la variante nutrimental propuesta, el peso de los frutos aumenta en un 11% y el rendimiento agrícola en un 26 % respecto al testigo de producción.

Palabras claves: pimiento, nutrición bio-orgánica, organoponía semiprotegida.

RESPONSE OF PEPPER (*Capsicum annuum,* L.) CULTIVAR LICAL TO THE JOINT APPLICATION OF BIOFERTILIZER MICROORGANISMS UNDER SEMIPROTECTED ORGANOPONY IN OPTIMUM PLANTING DATE

ABSTRACT

Semicovered organopony demands the establishment of their own methodologies for managing nutrient availability for cultivated species, as a result of the highly efficient physiological conditions generated by covering the plantations. Therefore, an experiment was carried out in the semicovered organoponic located in the UBPC "Fernando García Rosales" –Murgas, Boyeros municipality-, to study the response of pepper (*Capsicum annuum,* L.) cultivar Lical, to the joint application of *Azotobacter chroococcum, Bacillus megatherium* and *Glomus hoi*-like on organoponic substrate. The results showed that the bioorganic application is statistically significant superior than the control (managed according to the standard technical instructions) for indicators such as plant height at the onset of fruiting, the net assimilation rate, the relative growth rate and the absolute growth rate. Similarly, the alternative proposed increases fruit weight in 11% and the yield in 26%, when compared to the control plants.

Key words: pepper, bio-organic nutrition, semicovered organopony.

INTRODUCCIÓN

La producción de pimiento en condiciones de organoponía semiprotegida, no alcanza aún la eficiencia que el papel de esa tecnología en la contribución a la sostenibilidad alimentaria demanda. Hay evidencias de que en ésta, el manejo nutrimental recomendado para la organoponía tradicional, no permite la expresión del potencial productivo de las especies cultivadas, debido al aumento de la eficiencia fisiológica de las plantas en los procesos de crecimiento y desarrollo, (Arozarena *et al.*, 2009).

Es conocido que en la actualidad el uso de los biofertilizantes ─preparados que contienen, células vivas o latentes de cepas microbianas eficientes, capaces de fijar nitrógeno, solubilizar fósforo, a la vez que favorecen la absorción de otros nutrientes y producir sustancias activas que intervienen en el crecimiento y desarrollo vegetales, de acuerdo con Martínez-Viera y Hernández, (1995)─ expresa como tendencia, la de la aplicación simultánea de varios bioproductos simples o de bioproductos de composición compleja, a partir de la combinación de más de un microorganismo, (Terry 2005 y Dibut et al., 2010).

La variedad de pimiento Lical, de morfología cuadrada, obtenida por el Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova mediante la técnica de androgenesis in vitro, se caracteriza por su alta resistencia a enfermedades virales y por contar con un potencial de rendimiento equivalente a 100 t/ha, en condiciones de cultivo protegido, Depestre, 2010, (comunicación personal).

Con el trabajo se propuso realizar un estudio del comportamiento de la variedad de pimiento Lical utilizando un manejo nutrimental agroecológico, relacionado con la utilización conjunta de tres microorganismos sobre sustrato organopónico, en condiciones de cultivo semiprotegido.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló con pimiento -*Capsicum annuum*, L.- variedad Lical, durante la época óptima del cultivo, en el organopónico semiprotegido de la UBPC "Fernando García Rosales" -Murgas; municipio Boyeros- en canteros de de 27,6 m^2 de superficie cultivable. La aplicación conjunta de los tres microorganimos: (*Azotobacter chroococcum, Bacilus megatherium y Glomus hoi*-like), se realizó mediante la mezcla de 2 bioproductos comerciales EcoMic® y AZOMEG, incorporándolo al sustrato orgánico en el momento del trasplante, y se utilizó como referencia el testigo de producción según, colectivo de autores del Grupo Nacional de Agricultura Urbana y Suburbana, (2007).Tabla 1.

La distancia de plantación utilizada fue de 40 cm entre plantas, sembradas en 4 hileras en el cantero, con una densidad de plantación de 8 $plantas.m^{-2}$ y el experimento se desarrolló mediante un diseño de bloques al azar, con cuatro réplicas por tratamiento, con un tamaño de muestra de 10 plantas por cada uno.

Tabla 1. Esquema de los tratamientos nutrimentales estudiados.

Tipo de fertilización	**Testigo de producción** (TP) Según el manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida, (2007)
	Biorgánica TP+ AMOMEG (*Azotobacter chroococcum - Bacillus megatherium*) (2 L/ha)+ EcoMic® (*Hongos micorrizógenos arbusculares)* 5g/planta

Como variables de respuesta se consideraron: la altura de la planta a los 50 días después del trasplante (ddt), coincidiendo con el inicio de la fructificación; indicadores del crecimiento a través de las tasas absoluta (TAC en $mg.día^{-1}$), relativa (TRC en $mg.g^{-1}.día^{-}$) y de asimilación neta (TAN en $mg.cm^{-2}.día^{-1}$); el peso de los frutos y el rendimiento agrícola. Las tasas se determinaron entre el tiempo 0, inicio del trasplante, y 50 días después del mismo. El área foliar, necesaria para calcular la TAN, se determinó modelando este indicador con el peso seco foliar mediante la siguiente ecuación de regresión, con un R^2= 95, 95 %

A (mm^2)=– 39357.5*(peso seco)^2 + 49631.4* peso seco + 145.721
Los datos se procesaron estadísticamente y se determinó la mínima diferencia significativa (DSMn), de acuerdo con Little y Jackson (1985).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se presenta la información referida al comportamiento de la altura de las plantas de pimiento Lical a los 50ddt.

Tabla 2. Comportamiento de la altura de las plantas de pimiento Lical a los 50ddt, para dos tipos de fertilización. Letras diferentes indican diferencias significativas para p<0.01 (**), con n= 4.

FACTORES		**ALTURA (cm)**
Tipo de fertilización	Biorgánica	30.33±4.16 **a**
	Testigo de producción	24.00±6.93 **b**

Si se toma en cuenta que en organoponía, el abasto nutrimental del sustrato depende sólo del aporte neto de cada uno de sus componentes, se puede entender que la estimulación del crecimiento vegetal en el tratamiento de fertilización bio-orgánica, está condicionado por el empleo de los microorganismos, en el que se favorece una mayor exploración y extracción de nutrientes por las raíces, lo que coincide con Ochoa-Martínez *et al*. (2009) con el empleo de una solución de microorganismos benéficos para el cultivo del tomate en invernadero. Arozarena *et al*. (2009) encontraron similar respuesta para especies cultivadas en organoponía semiprotegida, respecto al manejo nutrimental de los sustratos. De igual forma Khan, Zaidi y Wani (2007) y Martínez (2011) han demostrado la capacidad de los microorganismos para suministrar nutrientes y estimular el crecimiento de las plantas.

Tabla 3. Comportamiento de las variables TAC (mg.día^{-1}), TRC (mg.g^{-1}.día^{-1})) y la TAN (mg.cm^{-2}.día^{-1}), en plantas de pimiento variedad Lical al inicio de la cosecha. Letras diferentes indican diferencias significativas p<0.05 (*) y para p<0.01 (**).

FACTORES		**TAC (mg.día^{-1})**	**TRC (mg.g^{-1}.día^{-1})**	**TAN (mg.cm^{-2}.día^{-1})**
Tipo de fertilización	Biorgánica	163.54 **a**	81.89 **a**	0.44 **a**
	Testigo de producción	98.61 **b**	67.56 **b**	0.35 **b**
	DSM$_n$	**8.598****	**10.393***	**0.036***

Muchos autores coinciden en que es posible medir la eficiencia fisiológica, en términos de acumulación de biomasa vegetal ─TAC─ y ganancia en masa seca en relación a una masa inicial ─TRC─, así como la tasa de fotosíntesis ─TAN─ [Mora *et al.* (2005, 2006) y Aguilar *et al.* (2006)]. En la Tabla 3 se evidencia que con el empleo de la variante nutrimental bioorgánica, se obtienen los mayores valores en los indicadores estudiados, correspondiendo con lo obtenido para el caso de la altura, lo que indica que la incorporación de los microorganismos al sustrato le confieren una calidad inducida al mismo e incide favorablemente en la toma de los nutrientes por las raíces de las plantas y en el crecimiento y eficiencia del cultivo, resultado que coincide con lo reportado por Flores-López *et al.* (2009).
En la Tabla 4 nuevamente se expresa el efecto positivo de la nutrición bioorgánica al existir diferencia significativa respecto al peso de los frutos de la primera cosecha y al rendimiento de la variedad de pimiento Lical, en comparación con el testigo de producción.

Tabla 4.- Comportamiento del rendimiento ($kg.m^{-2}$) y del peso fresco promedio de los frutos (g) de pimiento variedad Lical, expuesta a dos tipos de fertilización. Letras diferentes indican diferencias significativas $p<0.05$ (*) y para $p<0.01$ (**).

FACTORES		**Peso fruto (g)**	**Rendimiento ($kg.m^{-2}$)**
Tipo de fertilización	Biorgánica	82.56 **a**	5.34 **a**
	Testigo de producción	73.68 **b**	3.93 **b**
DSM_n		4.832 *	0.369 **

El rendimiento obtenido por el testigo de producción (Tabla 4) corresponde con lo reportado para el cultivo del pimiento en la agrotecnología, según colectivo de autores del Grupo Nacional de Agricultura Urbana y Suburbana, (2007), por lo que el incremento obtenido en el mismo evidencia que el abasto nutrimental que ofrece la nutrición vigente no es suficiente. En igual sentido, Rodríguez *et al*. (2008) encontraron que la asimilación del nitrógeno por las plantas es similar cuando se aplica una solución nutritiva y una fertilización bio-orgánica en plantas de tomate cultivada bajo condiciones de invernadero, por lo que el empleo de microorganismos con carácter biofertilizador puede considerarse una alternativa satisfactoria para aumentar la cantidad y calidad de las cosechas.

Como se sabe los microorganismos con características de biofertilizantes desarrollan sus funciones beneficiosas en la zona rizosférica de las plantas, en estrecha interrelación con las raíces. En el 2004 Barraza. *et al.,* plantearon que la naturaleza del sustrato (estructura, nutrientes, contenido de agua y factores físico-químicos) incide en la nutrición, el crecimiento y todo el desarrollo vegetal del cultivo. La introducción de microorganismos en el sustrato sirve para estimular los efectos beneficiosos que los mismos provocan en las plantas (fijación de nitrógeno, solubilización del fósforo, estimulación del crecimiento vegetal, antibiosis y otros) como se ha visto su efecto en los indicadores evaluados respecto al testigo de producción, por lo que el empleo de la alternativa nutrimental propuesta puede considerarse una variante para garantizar incrementos en el rendimiento del cultivo del pimiento en condiciones de organoponía semiprotegida.

CONCLUSIONES

El pimiento variedad Lical responde adecuadamente ante el manejo agroecológico de la nutrición bio-orgánica en condiciones semiprotegidas de producción, evidenciándose la necesidad de estudiar diferentes variantes nutrimentales que permitan el incremento en calidad y cantidad de las cosechas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arozarena, N. J.; Lino, A.; Sánchez, D.; Castellano, J. J.; Álvarez, S.; Croche, G.; Fernández; J.; Ramos, H.; Creagh, B.; Socas, U.; Meléndez, O. Sobre el cultivo de especies hortícolas en organoponía semiprotegida: densidad de siembra y manejo nutrimental En: Jornada Científica del INIFAT "105 Aniversario de la Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas" (XII: 2009, abril 1 al 3, La Habana). Memorias. CD-ROM. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", 2009. ISBN 978-959-282-086-9.

Barraza, F. V.; G. Fischer y C. E. Cardona. Estudio del proceso de crecimiento del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el Valle del Sinú Medio, Colombia. *Agronomía Colombiana.* 22(1): 81-90, 2004.

Depestre Manso, T. Instituto de Instigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova. (Comunicación Personal). 2010.

Flores López, R ; F. Sánchez; J. E. Rodríguez ; M.T. Colinas-León ; R. Mora y H. Lozoya. Densidad de población en cultivo de hidropónico para al producción de tubérculos-semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.). Revista Chapingo serie horticultura. Vol. 15, Nro. 3. pp 251-258. 2009.

Grupo Nacional de Agricultura Urbana y Suburbana. Manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida –La Habana: ACTAF/INIFAT, 2007.

Khan, M. S.; A. Zaidi and P. A. Wani Role of phosphate-solubilizing microorganisms in sustainable agriculture: A review *Agronomy Sustainable Development* 27: 29-43, 2007.

Little, T. y F. M. Jackson Hills. Métodos estadísticos aplicados a la agricultura. México, D. F.: Editorial Trillas, 1985.

Martínez Viera, R. y G. Hernández. Los biofertilizantes en la agricultura cubana. <u>En</u>: Resúmenes II Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica, La Habana, 1995.

Martínez Viera. Establecimiento de las bases científicas para la fabricación de biofertilizantes y bioestimuladores bacterianos de tercera generación. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias. La Habana: INIFAT (MINAG), 2011.

Ochoa-Martínez, E.; U. Figueroa; P. Cano; P. Preciado; A. Moreno y N. Rodríguez. Té de composta como fertilizante orgánico en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en invernadero. Revista Chapingo serie horticultura. Vol. 15, Nro. 3. 2009. pp 245-250.

Rodríguez, D. N. Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 31, Nro. 3. pp 265-272. 2008.

Terry, E. Microorganismos benéficos y productos bioactivos como alternativas para la producción ecológica de tomate (*Lycopersicon esculentum,* Mill var. Amalia). Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. La Habana/INCA, 2005.